

LA GESTIÓN LITORAL EN LAS ISLAS BALEARES

José Antonio MARTÍN-PRIETO¹, Francesc Xavier ROIG-MUNAR^{1,2}, Antonio RODRÍGUEZ-PÉREA¹, Guillem X. PONS¹ y Pau BALAGUER³

1) Dept. Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca.

2) Consell Insular de Menorca, Maó, Menorca (Illes Balears).

3) IMEDEA (Institut Mediterrani d'Estudis Avançats) (CSIC-UIB), Esporles, Illes Balears.

INTRODUCCIÓN

La principal fuente de ingresos del archipiélago balear proviene de la actividad turística, la cual se concentra de modo especial en su litoral arenoso –playas y calas– durante el periodo estival, generando importantes impactos ambientales debidos, en la mayoría de los casos, a una gestión inapropiada o simplemente a una falta de gestión.

Debido a la fuerte ocupación del litoral se han producido múltiples transformaciones de los procesos naturales que en él se dan. Estas transformaciones se deben ya sea a interrupciones o alteraciones de los mecanismos naturales de defensa, que impiden el normal funcionamiento de los ecosistemas litorales, a la generación de nuevos espacios arenosos mediante la creación de playas artificiales, o a la estabilización o ampliación de las existentes, ligadas a la oferta de servicios más cercana. Estos procesos han modificado notablemente el paisaje tradicional, dando lugar a cambios drásticos en sus características naturales. El consumo del medio litoral se ha enfocado como un producto con diversidad de ofertas de ocio, persiguiendo la satisfacción de las expectativas del turista sin prestar atención a las características geoambientales del sistema, y concibiendo el litoral como un simple soporte de la industria turística, donde han prevalecido en su gestión los conceptos propios del medio urbano. Es esta capacidad de satisfacer las necesidades de consumo la que ha transformado los atributos de la naturaleza del litoral en un recurso, convirtiendo estos espacios en algo subjetivo, relativo, funcional y adaptado a la temporalidad que requiere el mercado turístico para su consumo. En general, este proceso no es ajeno al modelo turístico de ámbito estatal donde el turismo de sol y playa, marcado por una acusada estacionalidad, hace que compartan similares características.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

En las islas Baleares y a lo largo del último medio siglo, se han descrito tres momentos de auge expansivo o “booms” turísticos e inmobiliarios (Rullan, 1999, 2001; Blázquez *et al.*, 2002), los cuales han incidido de forma directa sobre el litoral, dando lugar al proceso conocido como “balearización”. Este término es utilizado para definir las características y organización del modelo de estructuración económico-territorial de las islas Baleares y es

considerado como el causante de grandes desajustes en el sistema natural y urbano. A lo largo de estas décadas, el paisaje se transforma de forma más o menos homogénea en Mallorca e Eivissa, mientras que en Menorca y Formentera reviste formas más tardías y menos balearizadas (Rullan, 2001). Pese a las diferencias de intensidad urbanística entre las cuatro islas, todas comparten un patrón básico de ocupación y alteración de la franja litoral, que ha dado lugar a los siguientes escenarios:

- Mantenimiento de los núcleos tradicionales anteriores al boom turístico.
- Superposición de nuevos espacios turísticos a los tradicionales ya existentes.
- Creación de nuevas áreas litorales emergentes con finalidades básicamente turísticas y de servicios.
- Conservación y mantenimiento de áreas naturales litorales favorecida por distintas normativas: europeas, estatales y autonómicas.

La Ley de Costas 22/1988 supuso un salto cualitativo en la gestión de la zona litoral pero, lamentablemente, quedó estancada y su ámbito de aplicación supone en numerosas ocasiones conflictos entre las distintas administraciones y entes gestores a la hora de aplicar un determinado tipo de gestión.

A nivel autonómico, destaca la Ley de Espacios Naturales (LEN 1/91), que declaraba la figura de Área Natural de Especial Interés (ANEI) y que otorgaba protección urbanística a un elevado porcentaje del litoral de las islas, así como la inclusión de una franja de alto nivel de protección en las zonas ANEIs litorales, como los sistemas dunares, zonas húmedas, sabinars, etc. Otra normativa autonómica a destacar es la Ley 5/2005 para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO) que incluye aspectos derivados, y otros propios, de toda la normativa de conservación que afecta a la comunidad autónoma, tanto de la LEN 1/91, como de la Ley 4/1989 de la Conservación de los Espacios Naturales y de Flora y Fauna Silvestre y de la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

Sin embargo y en última instancia, el gobierno autonómico ha regularizado instalaciones turísticas construidas en la costa, según una disposición adicional de la Ley 25/2006, de 27 de diciembre, de medidas tributarias y administrativas (conocidas popularmente como ley de acompañamiento). Por esta disposición, las instalaciones existentes ubicadas en el litoral se legalizan, cualquiera que sea la calificación urbanística de los terrenos en que se ubiquen. Por tanto, esto da luz verde a la regularización de obras ilegales levantadas sobre espacios anteriormente protegidos (restaurantes, chiringuitos, etc.) como ANEIs, sin que sea necesario cumplir parámetros de calidad o realizar estudios de impacto ambiental.

En base a esta entidad de protección del litoral, la principal oferta para atraer visitantes será el reclamo de playas y calas situadas en espacios naturales. En definitiva, el grado de afección al litoral depende del escenario territorial y de las medidas de gestión adoptadas; de este tipo de medidas dependerá la conservación efectiva de los arenales y los sistemas playa-duna. La gestión del litoral se ha basado en la planificación, control y dirección de los recursos y dotaciones de servicios, obviando en todo momento sus características ambientales. Por tanto, han sido los objetivos de una gestión conducida por los intereses turísticos los que han dado lugar a procesos degenerativos en numerosos sistemas naturales.

Las soluciones aportadas han sido guiadas por criterios estáticos de orden ingenieril y arquitectónico, que en numerosas ocasiones han dado lugar a una dependencia de actua-



Figura 1: Regeneración artificial de la playa de Palma.

ciones recurrentes, artificializadoras de los medios arenosos (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000) (Fig. 1). En otras ocasiones, los procesos de degradación y artificialización se han visto favorecidos por “figuras de gestión” como las Banderas Azules o ISO’s, que no han hecho más que aumentar estos procesos, siendo meras figuras de marketing en donde prevalecen objetivos turísticos y de servicios en lugar del objetivo básico de conservación del medio natural (Roig-Munar *et al.*, 2004).

El hecho que gran parte de la actividad económica de las Baleares se localice a lo largo de su litoral arenoso y sistema playa-duna, no ha sido incentivo suficiente para favorecer la investigación y el conocimiento de estos espacios en aras de una mejor gestión. Las estrategias de gestión se han realizado basándose en conceptos estáticos aplicados sobre espacios dinámicos y naturales. El desconocimiento, por parte de gestores, públicos y privados, y usuarios, de la dinámica natural de los sistemas litorales ha dado lugar a actuaciones agresivas sobre el medio, alterando estos frágiles ecosistemas (Roig-Munar y Juaneda, 2001).

CARACTERÍSTICAS DEL LITORAL BALEAR

La situación de las islas Baleares en el centro de la cuenca Mediterránea occidental y alejada de los márgenes continentales le confiere unas características diferenciales con respecto a los litorales arenosos continentales en diversos aspectos relevantes:

1. El sedimento, sus características y composición. El sedimento de la plataforma balear presenta un mayor porcentaje de bioclastos frente a litoclastos y el principal productor se encuentra en las praderas de *Posidonia oceanica*. El papel de esta fanerógama marina es trascendental en el mantenimiento y equilibrio del sistema al ser sus praderas una zona donde la producción de sedimento biógeno es elevada. Teniendo en cuenta la gran diversidad de organismos que habitan en este ecosistema (una parte de los cuales



Figura 2: Berma vegetal de hojas de *Posidonia oceanica* acumuladas sobre la playa y papilla que se forma en el frente de la misma, ejerciendo una función protectora de la playa.

son capaces de producir carbonatos) un porcentaje elevado de los mismos pasan a formar parte del balance sedimentario de los sistemas dunares. Así, en Baleares, tenemos valores medios de un 80% de contenido de CaCO_3 , del cual el 70% son bioclastos, frente a un 30% restante de origen continental (Jaume y Fornós, 1992, Balaguer et al., 2002).

2. La *Posidonia oceanica*: es una fanerógama marina endémica del mar Mediterráneo que habita preferentemente sobre sustrato blando en una profundidad variable entre 1 y 40 m. Las plantas se desarrollan horizontalmente sobre el sustrato, dando lugar a lo que se conoce como praderas, alcanzando una extensión de aproximadamente 2.000 km² en el archipiélago balear (Mas et al., 1993). La pradera actúa como una eficaz trampa sedimentaria, reteniendo partículas en suspensión, además de disminuir la velocidad del oleaje incidente (Gacia y Duarte, 2001). Un cordón de pradera de aproximadamente 1 km de ancho puede librar hasta 125 kg de materia seca por metro de costa anualmente (Duarte, 2004). De la pérdida de hojas muertas, una parte es arrastrada por el oleaje a las zonas más profundas de la plataforma continental, pero la mayor parte (aproximadamente un 70%) es transportada y acumulada por el oleaje sobre la playa subaérea, lugar donde se produce la acumulación sobre la playa de las hojas muertas de *Posidonia*, formando bermas vegetales (Fig. 2).
3. Esta berma vegetal, tiene varias funciones. En primer lugar, ejerce una protección sobre la playa subaérea frente al impacto de los temporales, protegiéndola de la erosión. En segundo, produce una reducción de la velocidad de la ola rota debido a la elevada viscosidad del agua mezclada con restos de hojas, que amortigua el choque de la ola en la berma vegetal. Una vez seca por el viento, éste transporta tierra adentro el material que es utilizado por la vegetación dunar como materia orgánica y nutrientes (Gil, 1989; Servera y Martín-Prieto, 2000; Roig-Munar, 2001; Duarte, 2004).



Figura 3: Limpieza mecánica y retirada de la *Posidonia oceanica* de la playa.

4. Sin embargo, estos restos depositados sobre la playa son considerados por muchos gestores y usuarios como suciedad, por lo que es retirada de forma sistemática de la playa con maquinaria pesada. Esta opción de gestión genera un debate y una polémica sobre si se debe o no retirar y en qué condiciones se realiza, siendo uno de los caballos de

batalla más importantes a la hora de gestionar las playas en Baleares. Sin embargo, resulta obvio que su retirada causa importantes daños a la playa. Este perjuicio es causado por una compactación del material, al utilizar de forma sistemática maquinaria pesada en su retirada (Fornós y Forteza, 1993; Roig-Munar, 2004a). También, al ser una retirada indiscriminada, un porcentaje elevado de sedimento es retirado del sistema, constituyendo un *output* importante en el balance sedimentario. Se ha cuantificado un 4% el contenido de arena de la berma vegetal en Menorca según Roig-Munar *et al.* (2004). Asensi y Servera (2004) por su parte calcularon un 24% de volumen de sedimento al retirar acúmulos de restos de berma vegetal de la playa de Alcúdia en Mallorca recogidos con maquinaria pesada.

PROBLEMÁTICA Y ASPECTOS DE LA GESTIÓN

Las medidas de gestión aplicadas sobre estos litorales arenosos en las últimas décadas se han basado, casi exclusivamente, en la prestación servicios de ocio, entre ellos, como se ha mencionado anteriormente, los de limpieza mecánica, retirada de la *Posidonia oceanica*, y en la reposición de sedimento exógeno en playas erosionadas. Estos recrecimientos, en realidad, han agravado de forma continuada los efectos erosivos y el estado geoambiental de los sistemas playa-duna (Fig. 3).

En estos casos se produce una dependencia de las playas, periódica pero continua, de las actuaciones de regeneración artificial (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000), obviando en muchos casos las afecciones tanto a la calidad de la playa emergida como, sobre todo, a la playa y a los fondos sumergidos (Fig. 4) (Servera, 1997). Estas actuaciones, justificadas por supuestas necesidades socioeconómicas, han conducido en numerosas ocasiones a la rotura y degradación de los sistemas naturales, como sucede en el caso de los sistemas playa-duna. En general se ha tendido a alterar la playa para acomodarla a una economía turística, concibiendo la gestión desde una perspectiva localista e ignorando la influencia decisiva de los agentes y fuerzas que han intervenido en el transporte y fijación de sedimento dentro del amplio sistema litoral. Como consecuencia, se han solucionado local y temporalmente algunos problemas, mientras otros se han acentuado. Por tanto, se ha entendido el espacio de playa como un servicio a ofertar y no como un sistema natural.

A pesar de la relativa abundancia de publicaciones que hacen referencia a la degradación de los sistemas arenosos de las Baleares, los trabajos sobre la gestión del litoral rocoso han sido más bien escasos, siendo sus impactos producidos fundamentalmente por una presión de tipo urbanístico. En general sobre este tipo de costas, los estudios se han centrado en analizar su tipología y la evolución de las mismas y los riesgos asociados (Roselló, 1975; Balaguer, 2005; Balaguer *et al.*, 2004).

Las bases para una de gestión de playas fueron puestas de manifiesto por Rodríguez-Perea *et al.* (2000) para uno de los municipios turísticos por excelencia, Calvià (Mallorca), y a partir de ese momento se han multiplicado experiencias y resultados sobre su correcta gestión. Estas bases, plasmadas en el informe METADONA, analizan las causas de degradación de las playas del municipio y fundamentalmente de la playa de Santa Ponça, antiguo sistema playa-duna con fuertes procesos de degradación y sometido a varias regeneraciones artificiales. El informe propone la utilización de medidas blandas basadas en criterios geomorfológicos, consistentes fundamentalmente en la instalación de trampas-barrera, en dejar el máximo tiempo posible la berma vegetal sobre la playa y en fomentar el uso de la limpieza manual frente a la mecánica (Fig. 5).



Figura 4: Pradera de *Posidonia oceanica* directamente afectada por el dragado para una regeneración artificial.

Este informe, incluido en los documentos generados en la Agenda Local 21 de este municipio de Mallorca, ha servido para aplicar de forma continuada a la citada playa un modelo de gestión integral (Bustamante, 2002).

En base al documento METADONA la tendencia en la gestión en Baleares se invierte en los últimos años, de modo especial en la isla de Menorca, donde al igual que en el resto del archipiélago la gestión se realizaba por una simple preocupación basada en normas básicas de higiene, sistemas mecanizados de limpieza y dotación de servicios. Durante el año 2000 el Consell Insular de Menorca, consciente de la fragilidad de los valores naturales de su litoral y con el fin de gestionar correctamente las playas y calas, crea el Consorcio de Gestión Mancomunada del Litoral de Menorca. Las medidas de gestión que se aplicarían están basadas en aspectos geomorfológicos, sociales y paisajísticos, combinando las medidas de gestión geoambiental del sistema, con su uso turístico y recreativo. Este consorcio realizó una planificación litoral mediante la clasificación cualitativa de los espacios a gestionar, con la finalidad de optimizar los recursos humanos, mecánicos y materiales, así como de aplicar medidas de gestión diferenciadas para cada una de las tipologías de playas y calas identificadas y clasificadas (Roig-Munar y Juaneda, 2001; Roig-Munar, 2003). Dicha clasificación, cualitativa, distingue tres grupos de espacios representativos: Playas A: situadas en áreas urbanas o turísticas, con servicios de playa y accesibilidad rodada a pie de playa. Playas B: situadas en Áreas Naturales de Especial Interés (ANEI), con altos índices de frecuentación, accesibilidad rodada relativamente cercana y sin servicios. Playas C: situadas en ANEI, con bajos o nulos índices de frecuentación y con accesibilidad exclusivamente peatonal.

TRABAJOS Y ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN LITORAL

Las aplicaciones de los estudios referentes a los aspectos descriptivos y procesos de erosión de las costas trascienden más allá del interés científico y pueden ser claves dentro de un marco de aplicación de una iniciativa de gestión integrada de la zona costera. En este sentido, existen numerosos trabajos en relación a sistemas litorales arenosos, pero son pocos los destinados a la aplicación de medidas de gestión y mejora del espacio litoral; por ello, hacemos un breve repaso bibliográfico sobre los trabajos realizados en aras de la gestión.

El primer trabajo de las Baleares que hace referencia a la erosión litoral y falta de gestión de un sistema dunar fue el de Rita *et al.* (1988) en los sistemas dunares menorquines, seguido poco después por el de sa Mesquida (Mallorca) realizado por Corbí (1990). Pocos años después, Castell *et al.* (1993) realizan el primer seguimiento de metodologías blandas de actuación en playas a través de trampas-barrera, en la playa de Cala Agulla (Mallorca). Posteriormente, Blázquez (1994) pone de manifiesto la falta de gestión en un espacio litoral sometido a una fuerte presión antrópica, la playa de es Trenc (Mallorca), y propone que se gestione dicho espacio para su conservación y restauración (hasta la fecha no se ha elaborado ningún tipo de actuación sobre el mismo, como se podrá comprobar en una de las salidas de campo organizadas para estas jornadas).

Servera y Martín-Prieto (1996) describen que las principales causas de erosión de la playa de sa Ràpita (Mallorca), las cuales obedecen a la elevada presión antrópica, un uso masivo y desordenado del espacio y la gestión de la retirada de restos de *Posidonia oceanica* de forma continuada; pero sobre todo a la construcción del puerto deportivo en un extremo de la playa. Servera (1997) realiza una descripción geomorfológica de los sistemas



Figura 5: Trampas-barrera en Menorca y limpieza manual en la playa de Santa Ponça, Mallorca.

dunares de Baleares, poniendo de manifiesto que la causa de degradación que sufren la mayoría de ellos se debe a la falta de gestión y a la frecuentación masiva de usuarios sin ningún tipo de control. Posteriormente Servera *et al.* (2001), analizaron las playas de la bahía de Alcúdia (Mallorca), y determinaron una relación directa entre el grado de presión antrópica y el estado de conservación en que se encuentran los sistemas arenosos.

El papel protector de los restos de *Posidonia oceanica* acumulados sobre la playa fue puesto de manifiesto por Servera *et al.* (2000), demostrando las consecuencias negativas que tenía su retirada de forma indiscriminada. Posteriormente, Roig-Munar y Martín-Prieto (2003a) analizan las consecuencias geomorfológicas de la retirada mecánica y sistemática de estas acumulaciones en un sector de la playa de es Perengons, es Trenc (Mallorca), analizando la incidencia de los temporales sobre una playa desprovista de esta berma vegetal. En este sentido, Roig-Munar (2002), propone una metodología y temporalización para su retirada minimizando en la medida de lo posible sus efectos erosivos.

Autores como Pretus (1989), Fornós y Forteza (1993), Schmitt, (1994) y Rodríguez-Perea *et al.* (2000) ya aludían a los efectos erosivos de las medidas de gestión de la limpieza de playas como elemento desestructurador del sistema, de la desaparición de la fauna intersticial y la erradicación de la vegetación pionera de playa. En este sentido, Roig-Munar (2002) propone una zonificación de playa, así como unos criterios ambientales con la finalidad de reducir los impactos que genera la limpieza de la playa. Impactos que se analizarán mediante la realización de perfiles de playa que determinan los efectos de compactación, traslado y rugosidad del sustrato a la zona del *swash*, playa emergida y el pie de la *foredune* (Roig-Munar, 2004b).

Sobre la saturación de las playas del archipiélago, Blázquez (1994, 1996) realiza las primeras estimaciones y curvas de frecuentación de usuarios en la playa de es Trenc (Mallorca). Mas (2001) y Blázquez *et al.* (2003) proponen un indicador de carácter aproximativo para una playa sostenible y un indicador de la demanda real y potencial para diez playas de Baleares, con el objetivo de estudiar los parámetros más representativos de estos espacios como recurso turístico. Estos últimos, también analizan los indicadores de Banderas Azules en las playas de Baleares. Desde el punto de vista de la gestión llevada a la práctica, el punto de partida lo constituye el anteriormente citado Informe METADONA (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000), basado en la experiencia de la playa de Santa Ponça (SW de Mallorca) y cuyo éxito inicial algunos municipios intentaron importar a sus litorales arenosos, especialmente en la isla de Mallorca. Así, en la playa de Cala Millor (E de Mallorca) ante la pérdida constante de superficie de playa, se elaboró un informe a petición del Ayuntamiento de Sant Llorenç y la Asociación de Hoteleros para determinar las causas, a la vez que se concretó un plan de gestión basado en la utilización de trampas-barrera para retener sedimento (Rodríguez-Perea *et al.*, 1999). Lamentablemente, el plan fue ejecutado parcialmente y en función de intereses económicos y de la temporada turística, obviando el sistema natural.

En el año 2002, el Parc Natural de Llevant (Mallorca), encargó un plan de gestión para la playa de Cala Agulla (NE de Mallorca). En él se establecían varias propuestas de gestión debido a su elevado nivel de degradación, sin embargo, no se llevó a la práctica (Martín-Prieto *et al.*, 2002). Recientemente se está llevando a la práctica el plan de gestión para el sistema playa-duna de s'Amarador (SE de Mallorca) elaborado en el año 2002, el cual será objeto de visita en estas jornadas (Servera *et al.*, 2002). El plan consiste básicamente en la reordenación de accesos y la utilización de técnicas blandas de gestión.

El caso de Menorca es analizado por Rita *et al.* (1988) en un estudio geoambiental sobre los ocho sistemas dunares principales de la isla, proponiendo criterios para la aplicación de una gestión de carácter general y, así, evitar la degradación que ya comenzaba a ser evidente. Posteriormente, Rita y Tebar (1990) en un estudio sobre la estructura de la vegetación dunar de Menorca atribuyen a la presión antrópica el efecto desestructurante que afectaba a las comunidades vegetales de los sistemas dunares. Fornós y Forteza (1993) en otro estudio realizado a la playa de es Grau (Maó) recomiendan que no se realicen limpieza mecánica ni retirada de *Posidonia oceanica* de forma mecanizada, para evitar los efectos de compactación de la arena de la playa y mantener la porosidad y esponjamiento del sedimento, con la finalidad de facilitar los procesos de percolación del agua procedentes de la Albufera hacia el mar. Balaguer *et al.* (2001) realizaron un análisis granulométrico del litoral arenoso de Menorca y proponen la aplicación de medidas blandas de gestión a los sistemas arenosos, haciendo extensivas a Menorca las propuestas del informe METADONA (Rodríguez-Perea *et al.*, 2000). En el sentido más aplicado de gestión, Roig-Munar (2002b) pone en práctica estudios sobre el análisis de Capacidad de Carga en playas urbanas y naturales, basados en los trabajos de Blázquez (1994; 1996) para la isla de Mallorca y, posteriormente, lo lleva a la práctica en playas situadas en ANEI (Blázquez, 2002). Juaneda y Roig-Munar (2002) presentan las bases metodológicas para una correcta gestión del litoral menorquín basadas en criterios blandos y adaptadas a las características de cada espacio, así como una clasificación de las diferentes tipologías de playas. Roig-Munar (2001) analiza una de las causas que afecta a la gestión de playas: el desconocimiento por parte de los usuarios de las funciones de las bermas de *Posidonia oceanica* sobre la playa, desconocimiento que da lugar a numerosas quejas y cuya respuesta por parte de los gestores es la retirada de bermas acumuladas, sin analizar las causas de la erosión que ha tenido lugar a lo largo de las últimas décadas. En este sentido Roig-Munar y Juaneda (2001) proponen el diseño de campañas de concienciación, información y educación sobre aspectos litorales como uno de los pilares básicos en la gestión del litoral de Menorca. Roig-Munar (2003b) analiza los niveles de frecuentación del turismo náutico-recreativo (entre 1999 y 2003) en las playas y calas de Menorca, como elemento que podía afectar a la capacidad de carga de los usuarios de playa y ocasionar un posible problema de erosión sobre las praderas de *Posidonia oceanica*, fuente de producción sedimentaria de los ámbitos arenosos en las Baleares (Fornós y Ahr, 1997).

Roig-Munar y Martín-Prieto (2002) analizan la capacidad de carga física y perceptual de playas situadas en el ANEI Me-14 y las relacionan, entre otros aspectos, con los niveles de publicitación de cada uno de los espacios analizados, atribuyendo la masificación a una venta o publicidad “fraudulenta” del producto ofertado. Roig-Munar (2003d) analizaba los resultados de encuestas a playas situadas en ANEI como herramienta de la gestión de la demanda y proponía la corrección de ítems preconcebidos en los usuarios. Este mismo autor (2003a), clasifica 78 playas y calas de Menorca en base a variables útiles para la gestión, basadas en la clasificación cualitativa establecida por Juaneda y Roig-Munar (2002). Blázquez *et al.* (2003) analizaron el indicador de presión de tres playas de Menorca; los resultados obtenidos eran satisfactorios en cuanto al grado de ocupación de la playa y los metros correspondientes a cada usuario. Roig-Munar (2003) analizaba la normativa de los Planes Especiales aprobados en el litoral de la isla, juntamente con la Ley de Costas, como medidas de protección y gestión de playas.

Roig-Munar y Martín-Prieto (2003b) analizan las causas del retroceso de la línea de *fore-dunes* del sistema playa-duna de s'Olla (Menorca) y Roig-Munar *et al.* (2003), en una des-

cripción del sistema de dunas remontantes de Macarelleta (Menorca), atribuyen a la falta de gestión los procesos de reactivación y erosión del sistema dunar. Posteriormente, Roig-Munar *et al.* (2004a, 2004b) analizaron la influencia antrópica en la alteración del sistema dunar de Son Bou (Menorca), relacionada con diferentes períodos de construcción urbanística y uso de la playa.

Los trabajos de clasificación de la costa, más allá de ser inventarios y ofrecer datos cuantitativos sobre la extensión y longitud de los tipos de costa, pueden ser útiles para realizar planes de emergencia aplicables frente a posibles derrames o vertidos de hidrocarburos que puedan afectar a la línea de costa. Esta clasificación se enmarca dentro del proyecto Sistemas de Predicción de Vertidos Marinos (Balaguer *et al.*, 2006). El ámbito del proyecto citado es el archipiélago balear y los trabajos previos de clasificación de la costa han permitido realizar una zonificación del litoral de la isla de Mallorca con una relativa rapidez. De este modo se ha demostrado que los estudios de clasificación de costas en territorios en los que hasta la fecha no existen planes específicos de emergencia frente a la contaminación por hidrocarburos, pueden utilizarse como una herramienta de emergencia para discriminar las zonas potencialmente más vulnerables.

CONCLUSIONES

La ya larga historia de las publicaciones que analizan la gestión de los litorales arenosos de las Baleares se debe a la voluntad de muchas personas por preservar estos espacios naturales. Hemos de concluir que sus trabajos han contribuido a entender mejor la dinámica de los sistemas playa-duna insulares y a proponer alternativas de gestión viables y que a la vez sean compatibles con los procesos naturales y con una economía turística, cada vez más dependiente de la calidad de estos valiosos espacios.

Falta mucho, no obstante, para que este avance en el conocimiento de la dinámica litoral se implante de forma generalizada en todas las Baleares, con la honrosa excepción de Menorca. La lectura de los trabajos referenciados en este volumen representa sin duda un lento, pero continuo, avance en una mejor gestión litoral, más integral e integrada en los procesos erosivo-sedimentarios naturales. Sólo queda, pues, concluir que la espera de su implementación no nos debe más que estimular a continuar con la investigación de los procesos litorales y con el análisis de las mejores prácticas de gestión.

BIBLIOGRAFÍA

- Asensi, M. y Servera, J. (2004). *Aproximació a la quantificació de la pèrdua de sediment de platja amb la retirada mecànica de les bermes vegetals* de Posidonia oceanica. En Pons, G.X. (ed.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, Soc. Hist. Nat. Balears. Palma-Maó, 87-91.
- Balaguer, P. (2005). *Tipus i evolució de les costes rocoses de Mallorca*. Tesis inédita. Universitat de les Illes Balears, 373 pp.
- Balaguer, P., Fornós, J.J. y Gómez, L.L. (2004). *Classificació de les costes rocoses de Mallorca*. En Pons, G.X. (ed.) IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, Soc. Hist. Nat. Balears. Palma-Maó, 92-94.
- Balaguer, P., Gómez, L.L., Mateu, J. y Roig-Munar, F.X. (2001). El sediment de platja del litoral menorquí. *Revista de Menorca*, 82-II, 129-146.
- Balaguer, P., Gómez, L.L.; Mateu, J. y Roig-Munar, F.X. (2002). *SEDIPME: sedimentologia de les platges de Menorca*. IME, Maó, 48 pp.
- Balaguer, P., Vizoso, G., Ferrer, M. I., Ruiz, M., Orfila, P., Basterretxea, G., Jordi, T., Fornós, J. J., Satorres, J., Roig-Munar, F. X. y Tintoré, J. (2006). Zonificación del litoral Balear frente a un posible derrame

- o vertido de hidrocarburos. Establecimiento de un Índice de Sensibilidad Ambiental (ISA) de la línea de costa. En Pérez-Albertí, A. y López-Bedoya, J. (eds.): *Geomorfología y Territorio*. Actas IX Reunión Nacional Geomorfología. Santiago de Compostela, 311-322.
- Berenguer, J. F. (1990). Ecología y acondicionamiento de la costa. Particularidades del problema en las islas Baleares. *Rev. Obras Públicas*, 18: 34-51
- Blázquez, M. (1994). La platja d'es Trenc, un exemple d'espai sotmés a forta pressió recreativa informal, amb superació dels llindars de capacitat de càrrega ecològica i recreativa. En: *El Desenvolupament turístic en la Mediterrània durant el segle XX*. XIII Jornades d'Estudis Locals. Institut d'Estudis Balearics, Palma, 117-126
- Blázquez, M. (1996). *Els usos recreatius turístics dels espais naturals públics. L'abast del lleure al medi natural*. Universitat de les Illes Balears, Tesis doctoral inédita, 385 pp.
- Blázquez, M., Murray, I., y Garau, J. M. (2002). *El tercer Boom. Indicadors de sostenibilitat del turisme de les Illes Balears 1989-1999*. Ed. Leonard Muntaner 427 pág. Centre d'Investigacions Tecnològiques i Turístiques de les I. Balears.
- Bustamante, J. (2002). El modelo Calvià de desarrollo sostenible. *Obras Públicas Ingeniería y Territorio*, 61: 86-91
- Castell, A., Martín-Prieto, J. A., Rosselló, J. y Servera, J. (1993). La utilización de barreres per a la regeneració natural de platges. El cas de Cala Agulla (Mallorca): En: *La formació, la rehabilitació i les noves modalitats turístiques* pp-81-93. Ed. Univ. de les I. Balears. Col. Turisme i Investigació, núm. 3.
- Corbí, A. M. (1990): Geomorfología del sistema dunar de Sa Mesquida (Capdepera) a l'illa de Mallorca. *II Jornades del Medi Ambient de les Balears*, Soc. Hist. Nat. Balears. Secretariat de Publicacions i Intercanvi Científic de la UIB. Palma.
- Duarte, C. (2004). How can beaches be manager with respect to seagrass litter?. En Forum, J.; Duarte, C.; Krause, D. & Greve, T. (Eds.): *European seagrasses, an introduction to monitoring and management*. The M&MS Project, 83-84.
- Fornós, J. J. y Forteza, V. (1993). *Estudi de la dinàmica i dels sediments a la zona del Grau (Menorca)*. Societat d'Història Natural de les Balears. Document inèdit, pp 54
- Fornós, J.J. y Ahr, W.M. (1997). Temperate carbonates on modern, low-energy, isolated ramp: the Balearic Platform, Spain. *Journal of Sedimentary Research*, 67: 364-373.
- Gacia, E. y Duarte, C. (2001). Sediment Retention by a Mediterranean *Posidonia oceanica* Meadow: The Balance between Deposition and Resuspension. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 505-514.
- García, C. y Servera, J. (2003). Impacts of tourism development on water demand and beach degradation in the island of Mallorca (Spain). *Geogr. Annaler* 85 A(3-4), 287-300.
- Gil, Ll. (1989): *La vegetación de las dunas de sa Ràpita (Campos-Mallorca)*. Departament de Biologia Ambiental, Universitat de les Illes Balears. Inèdit
- Gil, Ll. y Llorens, Ll. (2001): Revegetació de les dunes de Trucadors-Es Pujols (Formentera). En Pons, G.X. (ed). *III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Soc. Hist. Nat. Balears, 148-149.
- González, J. (2003). La pérdida de espacios de identidad y la construcción de lugares en el espacio turístico de Mallorca. *Boletín de la AGE*, 137-152.
- Jaume, C. y Fornós, J. J. (1992). Composició i textura dels sediments de platja del litoral mallorquí. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 93-110.
- Juaneda, J. y Roig-Munar, F. X. (2002). El pla de neteja integral de l'illa de Menorca com a eina de gestió ambiental. En Blázquez, M. y Cors, M (eds.): *Geografía y Territorio, el papel del geógrafo a escala local*. Universitat Illes Balears, 43-48.
- Martín-Prieto, J. A. y Rodríguez-Perea, A. (1996). Participación vegetal en la construcción de los sistemas dunares litorales de Mallorca. En Grandal d'Angade A. (Eds): *IV Reunión de Geomorfología, Sociedad española de Geomorfología O Castro (A Coruña)*, 785-798.
- Martín-Prieto, J.A., Roig-Munar, F. X. y Servera, J. (2002). Pla integral de gestió litoral de Cala Agulla (Capdepera). *Pandion*, 38 pp.
- Mas, J., Franco, I. y Barcala, E. (1993). Primera aproximación a la cartografía de las praderas de *Posidonia oceanica* en las costas mediterráneas españolas. Factores de alteración y regresión. Legislación. *Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11:111-122.
- Mas, LL. (2001). Proposta d'indicador de saturació de platges de les Illes Balears. En Pons, G.X. (ed). *III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Soc. Hist. Nat. Balears, 266-268.
- Pretus, J.Ll. (1989). Contribució al coneixement de la fauna intersticial litoral. Presència de Mistacòrides (Crustacea) a l'illa de Mallorca. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* 60 (9):113-119.

- Rita, J., Rodríguez-Perea, A. y Tebar, J. (1988). *Sistemas dunares de Menorca, valoración geoambiental y estado de la conservación*. Document inèdit (Institut Menorquí d'Estudis), 103 pp
- Rita, J., y Tebar, J. (1990). Estructura de la vegetación dunar de Menorca (I. Baleares). *Studia Ecologica*, VII: 33-48.
- Rodríguez-Perea, A., Servera, J. y Martín-Prieto J.A. (1999). *Recuperació de la dinàmica sedimentària de la platja de Cala Millor (Sant Llorenç): experiència pilot amb trampes-barrera*. Ajuntament Sant Llorenç-Universitat de les Illes Balears. Palma.
- Rodríguez-Perea, A., Servera, J. y Martín-Prieto J.A. (2000). Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial: Informe METADONA. Univ. I. Balears, Col. *Pedagogia Ambiental* nº10.
- Roig-Munar F. X. (2001). El conocimiento de la *Posidonia oceanica* y sus funciones ecológicas como herramienta de gestión litoral. La realización de encuestas a los usuarios de playas y calas de la isla de Menorca. *Papeles de Geografía* 34, 271-280.
- Roig-Munar, F. X. (2002a). El Pla de neteja integral del litoral de Menorca. Aspectes geomòrfics, ambientals i socials. *Boll. Geografia Aplicada*, 3-4: 51-64.
- Roig-Munar, F. X. (2002b). Anàlisi de la capacitat de càrrega de les platges situades en l'Àrea d'Especial Interès, Me-3 de l'illa de Menorca. Geografia y Territorio. En Blázquez, M, et al. (Eds): *El papel del Geógrafo en la escala local*. Univ. I. Balears, 279-286.
- Roig-Munar, F.X. (2002c). Análisis de la Capacidad de Carga en los espacios litorales, calas y playas, situados en áreas naturales de especial interés de la isla de Menorca. En: F.Fernandez et al. (Eds): *Turismo y transformaciones urbanas en el siglo XXI*. Univ. de Almería, 325-236.
- Roig-Munar, F.X. (2003). La protecció i gestió del litoral de Menorca mitjançant la normativa dels plans especials. En: "*Espais Naturals Protegits: El paper de la propietat privada*", 20, 21 i 22 de març de 2003. INESE i UIB.
- Roig-Munar, F. X. (2003a). Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de calas y playas. El caso de la isla de Menorca (I. Balears). *Boletín de la AGE*, 35: 175-190.
- Roig-Munar, F. X. (2003b). Análisis de frecuentación del turismo náutico-recreativo del medio marino de la isla de Menorca. Consecuencias ambientales de su falta de regulación. *Cuadernos Geográficos*, Univ. Granada, 33: 61-74.
- Roig-Munar, F.X. (2003c). Les enquestes a usuaris de platges: una eina de gestió de la demanda en platges situades dins àrees naturals d'especial interès de Menorca. En: "*Espais Naturals Protegits: El paper de la propietat privada*", març de 2003. INESE i UIB.
- Roig-Munar, F. X. (2004a). Análisis y consecuencias de la modificación artificial del perfil playa-duna por el efecto mecánico de su limpieza. *Investigaciones geográficas*, 33: 87-103.
- Roig-Munar, F. X. (2004b). El litoral de Menorca: estat de la qüestió d'un espai fràgil i dinàmic amb alt valor socioeconòmic. *III Jornades de Reserva de Biosfera de Menorca*. Consell Insular de Menorca i Institut Menorquí d'Estudis.
- Roig-Munar, F. X. y Comas, E. (2004). Etiquetas de calidad en playas: nuevo marketing sobre espacios turísticos litorales maduros y artificializados. *IX Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Zaragoza*. AGE.
- Roig-Munar, F.X, Comas, E., Rodríguez-Perea, A. y Martín-Prieto, J.A (2004). Tasas de erosión antrópica producida por los usuarios de las playas de Menorca. En G. Benito y A. Díez Herrero (Eds): *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología*. SEG y CSIC, Madrid, 385-392.
- Roig-Munar, F.X, Comas, E., Rodríguez-Perea, A. y Martín-Prieto, J.A (2005): Management of beaches on the island of Menorca (Balearic Islands): the tension between tourism and conservation. *Journal of Coastal Research Sp. Iss.* 49: 89-93.
- Roig-Munar, F. X. y Juaneda, J. (2001). La campanya d'educació, informació i conscienciació dels valors del medi litoral de Menorca com a eina de gestió. *III Jornades de Medi Ambient de les I. Balears*, 287-288.
- Roig-Munar, F. X., Juaneda J., y Quintana, R. (2003). El sistema de dunas remountantes de cala Macarelleta (Menorca), un sistema condicionado por las orientaciones de umbría y solana. En Blanco, R.; López, J. y Pérez, A. (Eds.): *Procesos geomorfológicos y evolución costera. Actas II Reunión de Geomorfología Litoral*, Univ. de Santiago de Compostela, 133-138.
- Roig-Munar, F.X y Martín-Prieto, J. A. (2002). Valoración de la capacidad de carga física y perceptual en playas situadas en espacios naturales protegidos. En Santos X. (Ed.): *La Geografía y la Gestión del Turismo. Actas VIII Coloquio de Geografía del Turismo, ocio y recreación*. Universidad de Santiago de Compostela, 343-351.

- Roig-Munar, F. X. y Martín, J. A. (2003a). El papel protector de las bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre la playa emergida d'es Perengons (S.E. Mallorca). En Blanco, R.; López, J. y Pérez, A. (Eds.): *Procesos geomorfológicos y evolución costera*. Actas II Reunión de Geomorfología Litoral, Univ. de Santiago de Compostela, 201-212.
- Roig-Munar, F. X. y Martín, J. A. (2003b). Evolución de la línea de costa de foredunes en el sistema playa-duna de s'Olla (Menorca). En Blanco, R.; López, J. y Pérez, A. (Eds.): *Procesos geomorfológicos y evolución costera*. Actas II Reunión de Geomorfología Litoral, Univ. de Santiago de Compostela, 183-200.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Comas, E. y Rodríguez-Perea, A. (2006). Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Journal of Coastal Research* Sp. Iss. 48: 107-111.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J., Rodríguez-Perea, A. y Pons, G. X. (2006). Valoración geoambiental y económica de diferentes técnicas de gestión de playas. *IX Jornadas Nacionales de Geomorfología*, pàg 457-469.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A. y Martín-Prieto, J.A. (2004). Influencia antrópica en la alteración del sistema playa-duna de Son Bou (Menorca), En G. Benito y A. Díez Herrero (Eds): *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología*. SEG y CSIC, Madrid, 375-384.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J. y Comas, E. (2004): Aproximació a la quantificació de la pèrdua de sediment de platja amb la retirada mecànica de les bermes vegetals de *Posidonia oceanica*. En Pons, G.X. (ed.) *IV Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Soc. Hist. Nat. Balears. Palma-Maó, 82-83.
- Rosselló, V.M. (1964). *Mallorca. El Sur y Sureste*. Palma de Mallorca: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación, 553 p.
- Rosselló, V.M. (1975). El litoral de Mallorca. Assaig de genètica i classificació. *Mayurqa*, 14: 5 -19.
- Rullan, O. (1999). Crecimiento y política territorial en las Islas Baleares (1955-2000). *Estudios Geográficos*, 236: 403-442.
- Rullan, O. (2001). Similitudes paisajísticas y funcionamiento regional del archipiélago balear. *Boletín AGE*, 127-153.
- Rullan, O. (2002). *La construcció territorial de Mallorca*. Monografies Científiques. Editorial Moll. Palma de Mallorca. 435 pp.
- San Félix, M. (2000). *La Posidonia el bosc submergit*. Quaderns de Natura de les Balears. Edicions Documenta Balear, Gràfiques Palma, 77 pp.
- Schmitt, T. (1994). Degradació de la vegetació psamòfila litoral de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 37: 151-174.
- Servera, J. (1997). *Els sistemes dunars litorals de les Illes Balears*. Tesis doctoral, inédita. Universitat de les Illes Balears. 2 vol. 908 pp. i Atles 138 pp. Palma de Mallorca.
- Servera, J. (2000). Geomorfologia del litoral de les Illes Balears. *Posidonia* 1, 27 - 66.
- Servera, J. (2004). *Geomorfologia del litoral de les Illes Balears*. Quaderns de Natura de les Balears. Documenta Balear, 88 pp.
- Servera, J. y Grimalt, M. (1994). Los sistema dunares de las islas de Formentera y de s'Espalmador. En: *Geomorfología en España*. III Reunión de Geomorfología. Sociedad Española de Geomorfología, Logroño. 405-418.
- Servera, J. y Martín-Prieto, J. A. (1996). Análisis y causas del retroceso de la línea de costa del arenal de sa Ràpita (Mallorca). Cuadernos, 21. Grandal, A. i Pagés, L. (Eds.) *IV Reunión de Geomorfología, Sociedad Española de Geomorfología*, O Castro (A Coruña). 877-890.
- Servera, J. y Martín-Prieto, J. A. (1998). Coastal dunar system of the Balearic Islands. En Ovesen, C. H. (ed.) *Coastal dunes, management, protection and research*. Report from a European Seminal, Skagen, Denmark, 158-164.
- Servera, J. y Martín-Prieto, J. A. (2001a). *Evolució de la línia de costa del litoral de la badia d'Alcúdia*. D. G. Litoral del Govern Balear-Universitat de les Illes Balears. Palma, 69 pp.
- Servera, J. y Martín-Prieto, J. A. (2001b). Evolució de la línia de costa a les platges arenoses de la meitat meridional de la badia d'Alcúdia. En: Pons, G.X. (ed.) *III Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*, Soc. Hist. Nat. Balears, 88-90.
- Servera, J., Martín-Prieto, J.A. y Díaz, A. (2002). *Restauració del sistema dunar de la platja de s'Amador*. Conselleria de Medi Ambient-Universitat de les Illes Balears. Palma, 63 pp.

- Servera, J., Martín-Prieto, J. A. y Rodríguez-Perea, A. (2000). Forma y dinámica de las acumulaciones de hojas de *Posidonia oceanica*. Su papel como elemento Protector de la playa subaérea. En Pérez-González, A.; Vegas, J. y Machado, J. (eds): *Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del tercer milenio*. Instituto Geológico y Minero de España, Sociedad Española de Geomorfología, Madrid. 363-369.
- Servera, J. y Rodríguez-Perea, A. (1996). Morfologías parabólicas de los sistemas dunares litorales de Baleares. En Grandal d'Angade A. (Eds): *IV Reunión de Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología O Castro (A Coruña), 645-658
- Williams, A. T. y Davies, E. (1997). An innovative approach to integrated dune management. *EUCC Dune seminar*, Shagen, Denmark, 150-157, 174 pp